

前言

本标准代替GB/T 2940—1982《柴油机用喷油泵、调速器、喷油器弹簧技术条件》。本标准与GB/T 2940—1982 相比主要变化如下:

- 按GB/T 1.1 进行了编辑性修改;
- 按GB/T 1085—2001(《弹簧术语》标准,对涉及负荷、刚度、变形量等符号进行了修订;
- 对引用的材料标准进行了全面查新;
- 由于目前弹簧生产均采用油淬火—回火钢丝,弹簧成型后只需回火去应力处理,而无需淬火处理,因此弹簧在加工过程中不改变其硬度值,故将原标准中 1.3 取消;
- 将标准中允许偏差全部用极限偏差替换;
- 将“柱塞弹簧负荷的极限偏差: F_1 为 $\pm 0.1F$ ”改为“柱塞弹簧负荷的极限偏差: F_1 为 $\pm 0.08F_1$ ”(4.2.1 条);
- 将“柱塞弹簧自由高度偏差最小值(± 1),出油阀弹簧自由高度偏差最小值(± 0.5)”改为“柱塞弹簧自由高度偏差最小值(± 0.8),出油阀弹簧自由高度偏差最小值(± 0.4)”(4.4.1 条);
- 将调速拉簧两钩环相对角度的公差“ 20° 、 15° 、 1° ”改为“ 15° 、 10° 、 5° ”(4.11 条);
- 将“表面光洁度”改为“表面粗糙度”,喷油器调压弹簧表面粗糙度Ra值由原来的“ $12.5\mu\text{m}$ ”改为“ $3.2\mu\text{m}$ ”(4、9 条);
- 将表 7 中启动弹簧、怠速弹簧自由高度最小值由“0.25”改为“0.20”(4.4.2 条);
- 增加了喷丸处理和疲劳试验的要求;
- 弹簧垂直度描述由“中心线对两端面”改为“外圆素线对两端面”;
- 在检验规则中添加了 5.2~5.5,将检验规则中两次抽样方案改为一次抽样方案;
- 细化了标志、包装、运输、贮存中的具体内容。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国弹簧标准化技术委员会(SAC/TC235)归口。

本标准起草单位:中机生产力促进中心、无锡泽根弹簧有限公司。

本标准起草人:姜膺、曹辉荣。

GB/T 2940-2005

柴油机用喷油泵、调速器、喷油器弹簧技术条件

Technical specifications of springs for fuel pump, governor and injector of diesel engines

1 范围

本标准规定了柴油机用喷油泵柱塞弹簧、出油阀弹簧、调速器弹簧和喷油器调压弹簧的技术要求、试验方法和检验规则。本标准适用于柴油机用喷油泵柱塞弹簧、出油阀弹簧、调速器弹簧和喷油器调压弹簧等圆柱螺旋型弹簧,以下简称弹簧。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 1805 弹簧术语

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第 1 部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划(GB/T 2828.1—2003, ISO 2859-1: 1999,

IDT)

GB/T 4357 碳素弹簧钢丝

GB/T 4358 重要用途碳素弹簧钢丝

GB/T 18983 油淬火-回火弹簧钢丝(GB/T 18983—2003, ISO/FDIS 8458-3: 1992 MOD)

JB/T 9129 圆柱螺旋弹簧喷丸 技术规范

3 术语和定义

GB/T 1805 确立的术语和定义适用于本标准。

4 技术要求

弹簧应按经规定程序批准的产品图样及技术文件制造。

4.1 材料

4.1.1 材料选用

弹簧材料一般按表 1 所列的弹簧钢丝制造, 也可按供需双方商定的弹簧钢丝制造。

4.1.2 材质

弹簧钢丝须备有材料制造厂(商)的质量保证书、并经弹簧制造厂(商)复验合格后方可使用。

表 1

材料名称	牌 号	材料标准
重要用途碳素弹簧钢丝	65Mn,70	GB/T 4358
碳素弹簧钢丝	65Mn,70	GB/T 4357
油淬火-回火弹簧钢丝	50CrVA,65Mn,70,55CrSi	GB/T 18983

4.2 弹簧负荷(刚度)的极限偏差

4.2.1 柱塞弹簧负荷的极限偏差: F_1 为 $\pm 0.08F_1$, F_2 为 $\pm 0.06F_2$ 。

4.2.2 出油阀弹簧、喷油器调压弹簧和调速器弹簧刚度的极限偏差按表 2 规定。

表 2

弹簧类别	出油阀弹簧、喷油器调压弹簧	调速器弹簧			
		校正弹簧、调速外弹簧	调速拉、压簧		调速扭簧
			$n < 4$	$n \geq 4$	
刚度极限偏差	$\pm 0.06F'$	$\pm 0.1F'$	$\pm 0.08F'$	$\pm 0.05F'$	$\pm 0.08T'$

注: F' 单位: N/mm, T' 单位: N/(°)。

4.2.3 根据使用要求, 出油阀弹簧、喷油器调压弹簧和调速器弹簧亦可要求负荷(扭矩), 其极限偏差按表 3 规定, 并于图样中注明。

表 3

弹簧类别		出油阀弹簧、喷油器调压弹簧	调速器弹簧			
			校正弹簧、调速外弹簧	调速拉、压簧		调速扭簧
				$n < 4$	$n \geq 4$	
负荷或扭矩 极限偏差	F_1 F_2	$\pm 0.06F$	$\pm 0.1F$	$\pm 0.08F$	$\pm 0.05F$	$\pm 0.08T$
注: F 单位: N , T 单位: $N \cdot mm$ 。						

4.2.4 特殊需要时, 出油阀弹簧刚度(负荷)的极限偏差可按 $\pm 0.05 F'$ (F)制造; 调速扭簧刚度(负荷)的极限偏差可按 $\pm 0.05T'$ (T)制造, 并于图样中注明。

4.3 弹簧外径(内径)的极限偏差

4.3.1 柱塞弹簧、出油阀弹簧和喷油器调压弹簧外径(内径)的极限偏差按表 4 规定。

表 4

单位为毫米

弹簧类别	柱塞弹簧	出油阀弹簧		喷油器调压弹簧
外(内)径极限偏差	$\pm 0.015D$	$\pm 0.01D$		
最小值	± 0.3	$D_2 \leq 6$	$D_2 > 6$	± 0.2
		± 0.1	± 0.2	

4.3.2 特殊需要时, 柱塞弹簧的外(内)径极限偏差可按 $\pm 0.01D$ 制造, 并于图样中注明。

4.3.3 调速器弹簧外径(内径)的极限偏差按表 5 规定。

表 5

单位为毫米

弹簧形式	旋 绕 比 C		最小值
	$\geq 4 \sim 8$	$\geq 8 \sim 20$	
	外径(内径)极限偏差		
压 缩	$\pm 0.01D$	$\pm 0.015D$	± 0.2
拉 伸	$\pm 0.015D$	$\pm 0.02D$	± 0.3
扭 转	± 0.35		—

4.3.4 特殊需要时, 调速扭簧内径的极限偏差可按 $\pm 0.2 \text{ mm}$ 制造, 并于图样中注明。

4.4 弹簧自由高度(长度)的极限偏差

4.4.1 柱塞弹簧、出油阀弹簧和喷油器调压弹簧自由高度的极限偏差按表 6 规定。

表 6

单位为毫米

弹簧类别	自由高度极限偏差	
柱塞弹簧	$\pm 0.02H_0$ (最小值 ± 0.8)	
出油阀弹簧	± 0.4	
喷油器调压弹簧	调整开启压力方式	
	用调压螺钉	用垫片
	$\pm 0.025H_0$	$\pm 0.01H_0$
注:喷油器调压弹簧当要求两点负荷时,不考核自由高度。		

4.4.2 调速器弹簧自由高度(长度)的极限偏差按表 7 规定。

表 7 单位为毫米

弹簧类别	调速压簧、校正弹簧	启动弹簧、怠速弹簧	圆钩环型调速拉簧自由长度			异型钩环调速拉簧	调速扭簧
			<20	$\geq 20 \sim 60$	$\geq 60 \sim 120$		
自由高(长)度极限偏差	$\pm 0.01H_0$	$\pm 0.015H_0$	± 0.7	± 1	± 1.5	± 0.5	± 0.75
最小值	± 0.20		—			—	—

4.4.3 特殊需要时,调速扭簧的自由高(长)度极限偏差可按 $\pm 0.5 \text{ mm}$ 制造,并于图样中注明。

4.5 弹簧节距不均匀度

当弹簧压缩到最大工作变形量再加上全变形量的 10%(总计不超过全变形量的 85%)时,不允许正常节距的弹簧圈有接触。

4.6 弹簧外圆素线对两端圈的垂直度公差按表 8 规定。

表 8 单位为毫米

弹簧类别	柱塞弹簧、出油阀弹簧	喷油器调压弹簧	调速压簧	校正压簧	启动压簧、怠速压簧
垂直度公差	$0.0175H_0$	$0.01H_0$	$0.015H_0$		$0.02H_0$
最小值	0.5	0.3	—	0.4	—

4.7 压缩弹簧两端圈应并紧,端圈的允许间隙按表 9 规定。

表 9 单位为毫米

旋绕比	$C \geq 6$	$C < 6$
端圈的允许间隙	≤ 0.3	≤ 0.2

4.8 压缩弹簧两端圈支承面应磨平,其磨平部分不小于 270° ,端头厚度约为 $d/4$,但不得小于 $d/8$ 。

4.9 压缩弹簧两端圈粗糙度按表 10 规定。

表 10

弹簧类别	粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$
柱塞弹簧、调速器弹簧、出油阀弹簧	6.3
喷油器调压弹簧	3.2

注：柱塞弹簧、调速器弹簧、喷油器调压弹簧的粗糙度在喷丸前检查。

4.10 调速拉簧在自由状态下，钩环中心面对弹簧轴心线位置度公差(见图 1)按表 11 规定。

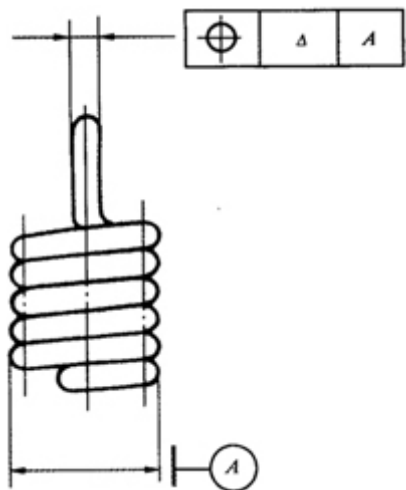


图 1

表 11 单位为毫米

弹簧中径 D	公差值 Δ
<20	1.5
20~30	2
>30~50	3

4.11 调速拉簧两钩环相对角度的公差(见图 2)按表 12 规定。

表 12 单位为度($^{\circ}$)

弹簧中径 D/mm	≤ 10	>10~25	>25~50
公差值 Δ_1	15	10	5

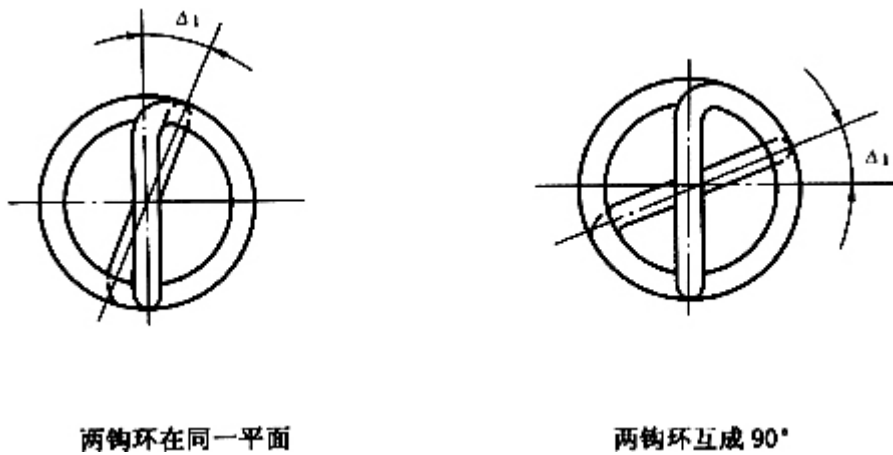


图 2

4.12 调速拉簧钩环开口处的长度极限偏差按表 13 规定。

表 13 单位为毫米

开口处的长度	≤ 7	> 7
极限偏差	± 0.5	± 1

4.13 调速扭簧两扭臂对弹簧轴心线垂直度公差按 $0.015l$ 制造，最小值为 0.5 mm ，见图 3。

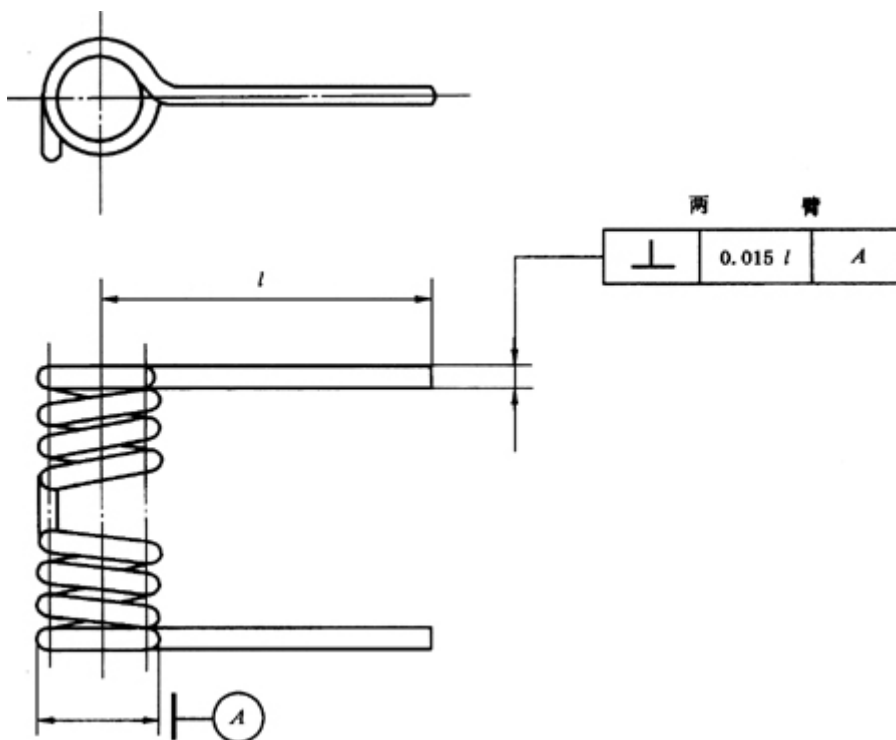


图 3

4.14 调速扭簧两扭臂支承点应和弹簧轴心线在同一平面内，其公差值为 0.3 mm (见图 4)。特殊需要时，可按公差值 0.15 mm 制造，并于图样中注明。

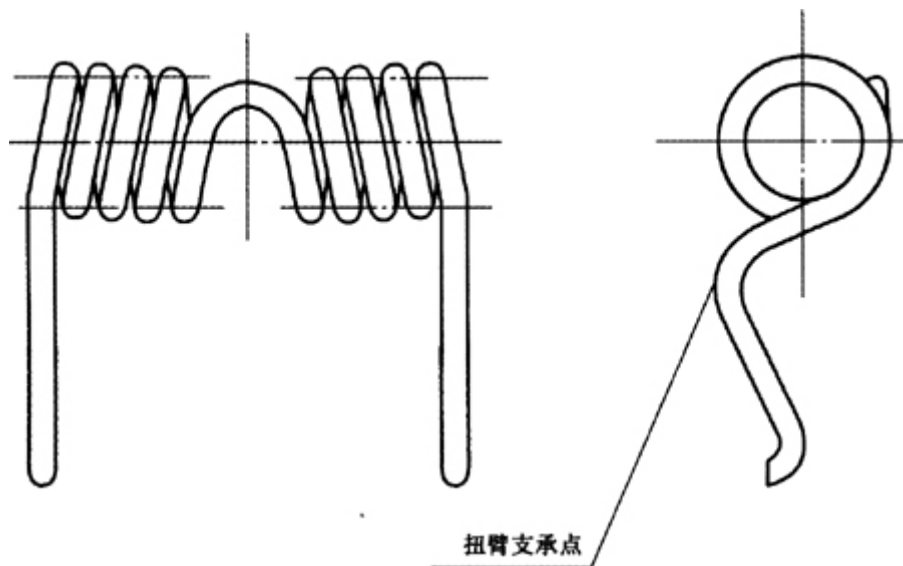


图 4

4.15 调速扭簧自由角度的公差为 8° 。

4.16 调速扭簧两扭臂支承圈中心连线对弹簧轴心线平行度公差为 0.3 mm，见图 5。

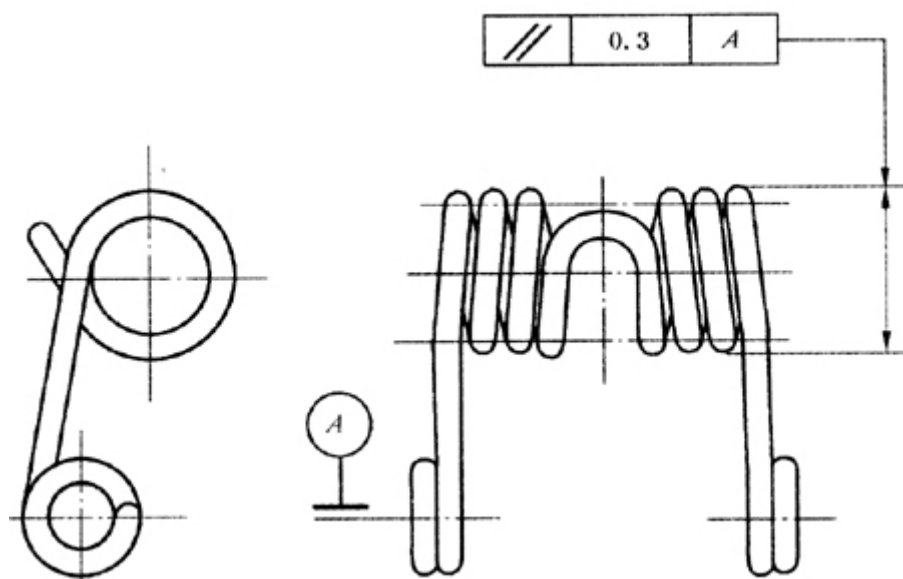


图 5

4.17 调速扭簧(作用点固定时)两扭臂长度公差为 1mm。特殊需要时，两扭臂长度公差按 0.7mm 制造，并于图样中注明。

4.18 弹簧须进行立定处理，不允许有永久变形。

4.19 材料或弹簧需经无损探伤，若磁力探伤，应经退磁处理。

4.20 根据使用要求，弹簧可进行强压处理或加温强压处理、抛光处理。

4.21 弹簧应按 JB/T 9129 的要求进行喷丸处理，喷丸的表面覆盖率应大于或等于 90%。喷丸强度应在阿尔曼 0.2~0.6A 范围选取。

4.22 弹簧经 1×10^7 次疲劳试验不允许断裂，负荷(F_2)损失不大于 5%。

4.23 弹簧应进行表面防蚀处理。

5 试验方法

5.1 永久变形

将弹簧成品压缩(拉伸、扭转)两次到图样规定高度(长度、角度), 测量第 2 次压下后的高度(长度或角度)后再压第 3 次并测量高度(长度、角度), 第 2 次和第 3 次的高度(长度、角度)测量值差 ≤ 0.05 mm, 则认为没有永久变形。

5.2 弹簧特性

5.2.1 负荷

弹簧负荷(扭矩)的测量在永久变形后进行。在精度为 1% 的弹簧试验机上, 按产品图样规定的测试高度(角度)/变形量测量负荷(扭矩)。

5.2.2 刚度

当图规定需要测量弹簧刚度时, 其变形量应在试验负荷下变形量的 30%~70%之间选取。按下式计算弹簧刚度:

$$F' = \frac{F_2 - F_1}{f_2 - f_1} \quad (\text{N/mm}) \quad \dots\dots\dots(1)$$

调速扭簧的扭转刚度(M'): 当图规定需要测量弹簧刚度时, 其变形量应在试验负荷下变形量的 30%~70%之间选取。按下式计算其刚度:

$$M' = \frac{M_2 - M_1}{\varphi_2 - \varphi_1} \quad (\text{N} \cdot \text{mm/Deg}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中 φ_1 φ_2 分别为相应工作扭矩 M_1 、 M_2 作用下的工作扭转角。其有关位置应采用专用量具测量。

5.3 表面质量

5.3.1 经氧化处理后的弹簧成品质量检查

- a) 外观检查——按氧化膜常规检查进行;
- b) 抗蚀性检查——采用试液浸渍法。

5.3.2 有表面镀层弹簧成品质量检查

- a) 外观检查——按镀层外观常规检查进行;
- b) 镀层厚度检查——金相法或其他专用测厚仪测量。

5.4 直径

弹簧直径用分度值小于或等于 0.02 mm 的游标卡尺测量, 图样上标明外径或中径的测外径, 并以外径最大值为准。标明内径的测内径, 并以内径最小值为准。

5.5 自由高度

弹簧自由高度用分度值小于或等于 0.02 mm 的游标卡尺测量弹簧的最高点。

5.6 垂直度

将弹簧竖直放在二级精度平板上, 用三级精度宽座角尺测量。将弹簧对宽座角尺自转一周后再检查另一端(端头至 1/2 圈处考核相邻的第 2 圈)、用 100 mm 塞尺测量垂直度的最大偏差。

5.7 喷丸

5.7.1 喷丸强度采用单面阿尔曼 A 型喷丸试片及量具, 根据试片上所产生的曲率来衡量。

5.7.2 喷丸覆盖率用肉眼或 5~10 倍放大镜检查对照标准图片检查。

5.8 疲劳试验

将弹簧安装在专用的疲劳试验机上进行试验, 弹簧承受的负荷(加载形式)尽可能与实际工况一致。

6 检验规则

6.1 弹簧须经制造厂检验部门检验合格后方能出厂, 并应附有产品质量合格证。弹簧检查项目按表 14 规定。

表 14

弹簧类别		检查项目
喷油器调压弹簧		负荷或刚度,垂直度,疲劳寿命,永久变形
柱塞弹簧		负荷或刚度,垂直度,疲劳寿命
出油阀弹簧		负荷或刚度,垂直度,自由高度
调速弹簧	拉	负荷或刚度,永久变形
	压	负荷或刚度,垂直度,永久变形,自由高度
	扭	负荷或刚度,自由高度,扭臂支承点与弹簧轴心线的偏移,圈与圈间隙,弹簧内径

6.2 各检验项目的实验方法按第五章的有关规定进行。

6.3 弹簧制造厂应定期（每年至少1次）对弹簧成品进行疲劳试验，也可按供、需双方协议执行。

6.4 订货单位对成批生产的弹簧进行抽样验收时，根据 GB/T 2828.1 的规定，采用一次正常抽样方案，检查项目分类、抽样基数和样本数、合格判定数按表 15 规定。

表 15

检查项目		批量范围	样本数	合格判定数	
				Ac	Re
严重缺陷	疲劳寿命	不限批量	12	0	1
重要缺陷	负荷或刚度 永久变形 扭臂支承点与弹簧轴心线偏移 垂直度	≤ 500	8	0	1
		501~10 000	20	1	2
		$\geq 10 001$	32	2	3
一般缺陷	端圈粗糙度 自由高度 圈与圈间间隙 弹簧内径	≤ 500	8	0	1
		501~10 000	20	2	3
		$\geq 10 001$	32	3	4

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 弹簧在包装前应清洁干净，并进行防蚀处理，用结实而不透水的中性包装材料进行包装。也可按供、需双方协议采用其他包装方式。

7.2 弹簧应包装可靠，每箱质量不超过 25 kg，也可根据需要用集装箱运输。

7.3 包装箱内应附有产品合格证，合格证应注明产品名称、型号、数量及出厂日期。包装箱外部应标明：

- a) 制造厂名称、商标和地址；
- b) 产品名称及型号；
- c) 数量；
- d) 发往地址及收货单位名称；
- e) “轻放”、“防潮”等字样或符号；
- f) 出厂日期。

7.4 产品应放在通风和干燥的仓库内。在正常保管情况下，自出厂之日起，制造厂应保证在 6 个月内不锈蚀。